Результаты формирования механических цервикальных пищеводных соустьев

Таджибова И.М.¹, Шестаков А.Л.¹, Ветшев Ф.П.², Цховребов А.Т.¹,
Тарасова И.А.^{1,2}, Петросян Т.В.¹, Безалтынных А.А.³

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского», 119991, г. Москва, Российская Федерация

² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 119991, г. Москва, Российская Федерация

³ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 214019, г. Смоленск, Российская Федерация

ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ

Таджибова Ирейдан Магомедовна – аспирант отделения торакоабдоминальной хирургии и онкологии ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» (Москва, Российская Федерация)
E-mail: tadzhibova004@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2076-5302>

Актуальность. Формирование надежного эзофагогастро- или эзофагоколоанастомоза – ключевой момент реконструкции верхних отделов желудочно-кишечного тракта после резекции пищевода. Многочисленные исследования свидетельствуют о необходимости продолжения оценки и поиска оптимальных способов формирования пищеводных анастомозов.

Цель – сравнить результаты оперативных вмешательств с формированием механических и ручных цервикальных эзофагогастроанастомозов.

Материал и методы. В данное ретроспективное исследование вошли результаты лечения 50 пациентов после эзофагопластики с формированием механических (1-я группа, $n=23$) и ручных эзофагогастроанастомозов (2-я группа, $n=27$) с января 2014 г. по март 2020 г. В обеих группах анализировали частоту осложнений, продолжительность операций и этапов формирования анастомозов.

Результаты. Средняя продолжительность операций и этапов формирования анастомозов была меньше в группе механических эзофагогастроанастомозов (451 и 491 мин, 20 и 65 мин соответственно; $p<0,05$). Всего выявлено 7 случаев несостоятельности пищеводных анастомозов: 1 (4,3%) в 1-й группе и 6 (22,2%) во 2-й группе ($p<0,05$). Кроме того, у единственной больной 1-й группы послеоперационный период осложнился формированием свища между мембранозной частью трахеи и желудочной трубкой с развитием стриктуры трансплантата, что в дальнейшем потребовало повторной толстокишечной пластики пищевода. При исследовании отдаленных результатов операций у 5 пациентов 2-й группы сформировалась стриктура анастомоза, из них 1 (5%) пациенту выполнена заградительная шунтирующая пластика пищевода толстокишечным трансплантатом по поводу стойкой критической стриктуры эзофагогастроанастомоза. У остальных пациентов стриктура устранена проведением сеансов бужирования под эндоскопическим контролем. Тяжесть других осложнений по Clavien–Dindo в обеих группах не превышала Grade I.

Заключение. Формирование механических пищеводных анастомозов позволило достоверно сократить число послеоперационных осложнений и улучшить качество жизни пациентов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Таджибова И.М., Шестаков А.Л., Ветшев Ф.П., Цховребов А.Т., Тарасова И.А., Петросян Т.В., Безалтынных А.А. Результаты формирования механических цервикальных пищеводных соустьев // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского. 2021. Т. 9, № 1. С. 7–13. DOI: <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2021-9-1-7-13>

Статья поступила в редакцию 12.12.2020. Принята в печать 29.01.2021.

Ключевые слова:

эзофагопластика, несостоятельность анастомоза, стриктура анастомоза, механический эзофагогастроанастомоз

Experience and outcomes of mechanical cervical esophagogastric anastomosis formation

CORRESPONDENCE

Ireyhan M. Tadzhibova –
Post-Graduate Student
of Department of Thoracoabdominal
Surgery and Oncology, Petrovsky
National Research Center of Surgery
(Moscow, Russian Federation)
E-mail: tadzhibova004@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2076-5302>

Tadzhibova I.M.¹, Shestakov A.L.¹, Vetshev F.P.², Tskhovrebov A.T.¹, Tarasova I.A.^{1,2}, Petrosyan T.V.¹, Bezaltynnykh A.A.³

¹ Petrovsky National Research Center of Surgery, 119991, Moscow, Russian Federation

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Sechenov University), 119991, Moscow, Russian Federation

³ Smolensk State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, 214019, Smolensk, Russian Federation

Keywords:

esophagoplasty,
anastomotic leakage,
anastomotic stricture,
stapled esophagogastric
anastomosis

Background. Formation of a successful esophagogastric- or esophagocoloanastomosis is the key moment in the reconstruction of the upper gastrointestinal tract after esophagectomy. Numerous studies indicate the need to continue evaluating and searching for optimal methods to form esophageal anastomoses.

Aim – to compare outcomes of surgery with cervical mechanical and hand-sewn esophagogastric anastomosis formation.

Material and methods. 50 patients after esophagectomy with stapled (1st group, $n=23$) and hand-sewn esophagogastric anastomoses (2nd group, $n=27$) formation between January 2014 and March 2020 were included in this study of Department of Thoracoabdominal Surgery and Oncology at Petrovsky National Research Centre of Surgery. We evaluated and compared incidence of postoperative complications, duration of operations and anastomosis time in both groups.

Results. The mean operating time and anastomosis time was shorter when the stapled method was used (451 vs 491 min, 20 vs 65 min; $p<0.005$). Totally, 7 cases of esophageal anastomotic leakage were noted, 1 (4.3%) in the 1st group and 6 (22.2%) in the 2nd group. In the only patient of the 1st group the postoperative period was also complicated by the fistula formation between the membranous part of the trachea and the gastric tube with the development of a graft stricture, which required esophagoplasty with colonic interposition. In the study of long-term outcomes anastomotic stricture was detected in 5 patients of the 2nd group, of which 1 (5%) underwent retrosternal esophageal bypass using a mid-colon esophagocoloplasty for persistent stricture of esophagogastric anastomosis. In other cases, anastomotic stricture was eliminated by endoscopic bougienage procedures. The severity of other Clavien–Dindo complications in both groups did not exceed Grade I.

Conclusion. Formation of mechanical esophageal anastomoses allows to reduce the incidence of postoperative complications, therefore, improve patient's quality of life.

Funding. The study had no sponsor support.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

For citation: Tadzhibova I.M., Shestakov A.L., Vetshev F.P., Tskhovrebov A.T., Tarasova I.A., Petrosyan T.V., Bezaltynnykh A.A. Experience and outcomes of mechanical cervical esophagogastric anastomosis formation. Clinical and Experimental Surgery. Petrovsky Journal. 2021; 9 (1): 7–13. DOI: <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2021-9-1-7-13> (in Russian)

Received 12.12.2020. **Accepted** 29.01.2021.

Эзофагопластика является операцией выбора при реконструкции верхних отделов желудочно-кишечного тракта после резекции пищевода. Ключевой этап операции – формирование надежного эзофагогастро- или эзофагоколоанастомоза, оптимальное заживление которого в значительной степени обеспечивает благополучный исход операции [1, 2].

Многие хирурги предпочитают формировать анастомоз на шее, особенно при поражениях

средней и верхней трети пищевода, а также в целях эрадикации опухоли. Считается, что при данной локализации удастся обеспечить лучший контроль за анастомозом и тем самым свести к минимуму возникновение фатальных осложнений в случае его несостоятельности [3], которая негативно влияет на послеоперационный прогноз и летальность. По опубликованным данным, 30-дневная смертность у пациентов с несостоятельностью анастомоза может достигать 17–35%,

тогда как при интактном анастомозе она составляет 2–3% [4]. Кроме того, несостоятельность анастомоза увеличивает койко-день, снижает качество жизни пациентов, может способствовать развитию стриктуры.

С распространением минимально-инвазивных способов эзофагопластики для формирования пищеводных анастомозов стали активно применяться хирургические степлеры. Это позволило достоверно сократить этап наложения анастомоза и время всей операции, кроме того, по мнению ряда авторов, механические пищеводные анастомозы демонстрируют меньшую частоту осложнений по сравнению с ручными [5]. Тем не менее на сегодняшний день идеальной методики формирования анастомозов с пищеводом не существует, продолжается поиск новых, которые позволили бы предотвратить развитие ранних и отдаленных осложнений послеоперационного периода и улучшить результаты лечения пациентов. Многочисленные исследования свидетельствуют, что необходимо продолжать оценку различных способов формирования пищеводных анастомозов.

Цель – изучить непосредственные и отдаленные результаты операций с формированием механических и ручных цервикальных эзофагогастроанастомозов.

Материал и методы

В исследование были включены пациенты, перенесшие оперативные вмешательства с формированием механических (1-я группа) и ручных эзофагогастроанастомозов (2-я группа) на шее в отделении торакоабдоминальной хирургии и онкологии ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» с января 2014 г. по март 2020 г. Были проанализированы пол, возраст пациентов, значения индекса массы тела (ИМТ), уровни гемоглобина и альбумина, характер сопутствующих заболеваний, продолжительность операций, а также этапов формирования анастомозов.

Первичная конечная точка исследования – частота несостоятельности эзофагогастроанастомозов в обеих группах. Вторичная конечная точка – частота развития стриктур эзофагогастроанастомозов.

Несостоятельность пищеводных анастомозов была классифицирована по предложенной ECCG (Esophageal Complications Consensus Group) шкале. Все осложнения оценивали в соответствии с классификацией Clavien–Dindo. Коморбидность и риск анестезиологического вмешательства оценивали по шкалам CCI (Charlson Comorbidity Index) и ASA (American Society of Anesthesiologists). Диагноз стриктуры анастомоза ставился на основании клинической картины (наличие дисфагии), а также данных рентгенологического и эндоскопического исследований.

В 1-ю группу вошли 23 пациента, во 2-ю группу – 27 пациентов, их основные клинические данные представлены в табл. 1. Медиана индекса коморбидности была выше в 1-й группе. По анестезиологическому риску группы значительно не различались.

В общей структуре диагнозов преобладали доброкачественные заболевания (70%, 35/50), однако в 1-й группе при определении показаний к операции наиболее распространенным был рак пищевода. Основные диагнозы, потребовавшие резекции пищевода и эзофагопластики, указаны в табл. 2.

Всем пациентам перед операцией проводилось комплексное эндоскопическое и рентгенологическое (КТ, рентгеноскопия) обследование верхних отделов желудочно-кишечного тракта. Пациенты с диагнозом «рак пищевода» обсуждались на онкологических консилиумах, во всех случаях было получено гистологическое подтверждение, неоадьювантная химиотерапия не проводилась. С целью выявления отдаленных метастазов рака пищевода проводилась магнитно-резонансная томография брюшной полости и малого таза, а также позитронно-эмиссионная томография. По показаниям диагностическая бронхоскопия выполнялась пациентам с локализацией рака в средней трети пищевода. Для визуализации лимфоузлов, границ опухоли и определения инвазии в окружающие органы в ряде случаев использовали эндоскопическое ультразвуковое исследование.

Варианты оперативных доступов у пациентов исследуемых групп отражены в табл. 3. 6 больным 2-й группы пищевод удаляли из трансиатального доступа.

Таблица 1. Клиническая характеристика групп исследования

Показатель	1-я группа	2-я группа	p
Пол (мужчины:женщины)	9:14	10:17	0,17
Средний возраст, годы (min–max)	56 (27–77)	51 (28–72)	0,065
Шкала CCI score	3 (0–8)	1 (0–5)	0,06
Индекс массы тела, кг/м ²	23,8 (17,4–38,4)	22,5 (14–34,3)	0,35
Альбумин, г/л	36,6 (27–43)	39 (33–47)	0,82
Гемоглобин, г/л	126,7 (92–168)	128 (89–138)	0,22
Шкала ASA (I–VI)	II – 7; III – 16	II – 13; III – 13; IV – 1	

Таблица 2. Показания к операции

Показание	1-я группа, n (%)	2-я группа, n (%)
<i>Доброкачественные заболевания</i>		
Рубцовая стриктура пищевода	3 (13)	13 (48,1)
Кардиоспазм III–IV стадии	5 (21,7)	11 (40,7)
Дивертикулы пищевода	1 (4,3)	1 (3,7)
Резекция нижней трети пищевода в анамнезе, стриктура эзофагогастроанастомоза	–	1 (3,7)
<i>Рак пищевода</i>		
Плоскоклеточный рак	7 (30,5)	–
Аденокарцинома	7 (30,5)	1 (3,7)

Техники формирования шейного пищеводного анастомоза

Аппаратная техника наложения анастомоза

Использовали способ формирования четырехугольного анастомоза с использованием 3 линейных эндостеплеров. Мобилизованный желудочный трансплантат проводили на шею через заднее средостение. Заднюю стенку трансплантата сопоставляли с задней стенкой культи пищевода с наложением двух адаптирующих узловых швов по краям. Далее электрическим скальпелем отсекали избыток трансплантата, посередине между швами в культю пищевода и трансплантат вводили бранши (45 мм) линейного сшивающего аппарата для формирования V-образной задней стенки анастомоза двухрядным механическим швом. В трансплантат проводили 14 Fr назогастральный зонд. Переднюю стенку анастомоза формировали с помощью двух линейных эндостеплеров, прошивая под углом эвертированным механическим швом. Углы швов погружали П-образными швами с использованием синтетического рассасывающегося полифиламентного шовного материала (4/0).

Ручная техника наложения анастомоза

После проведения трансплантата через заднее средостение на шею и отсечения его избытка узловыми швами адаптировали анастомозируемые концы культи пищевода и трансплантата. Формировали заднюю стенку анастомоза по типу «конец в конец» непрерывным швом через все слои с использованием синтетического рассасывающегося полифиламентного шовного материала (4/0)

и установкой 14 Fr назогастрального зонда в трансплантат. Шов передней стенки анастомоза выполняли аналогичным способом.

Послеоперационное наблюдение

1–2-е сутки после операции пациенты находились в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ). Удаляли назогастральный зонд, осуществляли питание через интраоперационно наложенную еюностому (500–1000 мл/сут) со следующего дня после вмешательства. Пациентам из 1-й группы проводили рентгенологическое исследование с приемом контрастного препарата *per os* на 2–4-е сутки после операции, пациентам из 2-й группы – на 6–7-е сутки. При отсутствии несостоятельности анастомоза начинали дробный пероральный сипинг по принятому в отделении протоколу ERAS. В случае выявления несостоятельности анастомоза в зависимости от степени тяжести состояния проводилось консервативное или хирургическое лечение. Динамику заживления анастомоза отслеживали при помощи контрольной рентгеноскопии. При отсутствии признаков затека контрастного вещества за пределы анастомоза и улучшении лабораторных показателей пациентов переводили на пероральный прием пищи.

Для контроля отдаленных результатов операций через 6 мес с момента их выполнения пациентам проводили анкетирование с помощью опросника, рентгенологическое и эндоскопическое исследование.

Статистический анализ. Все числовые значения обозначены в виде медианы, минимальных и максимальных значений (*Me, min–max*), сравнение выполнено при помощи *t*-критерия Стьюдента.

Таблица 3. Варианты оперативных доступов

Варианты доступа	1-я группа, n (%)	2-я группа, n (%)
<i>Видеоэндоскопические</i>		
Торакоскопия + лапароскопия	11 (47,8)	11 (40,7)
Торакоскопия + лапаротомия	7 (30,4)	6 (22,2)
Робот-ассистированная торакоскопия + лапароскопия	5 (21,7)	–
<i>Открытые</i>		
Лапаротомия + цервикотомия	–	6 (22,2)
Лапаротомия + торакотомия + цервикотомия	–	4 (14,8)

Таблица 4. Основные послеоперационные результаты

Показатель	1-я группа	2-я группа	p
Продолжительность операций, мин	451±23	493±22	0,19
Этап анастомоза, мин/диапазон	20 (12–35)	65 (48–82)	0,0000
Рентген-контроль, послеоперационные сутки	3 (2–7)	6 (3–13)	0,000033
Несостоятельность анастомоза:	1 (4,3%)	6 (22,2%)	0,007
тип I	–	3	
тип II	–	3	
тип III	1	–	
Стриктура анастомоза	1/20 (5%)	5/20 (25%)	0,018
Другие осложнения:			
нагноение раны	3 (13%)	4 (14,8%)	0,003
пневмония	3 (13%)	5 (18,5%)	0,117
гемоторакс (Grade IV, Clavien–Dindo)	1 (4,3%)	–	
анастомозит	–	1 (3,7%)	

Качественные значения сравнивали при помощи критерия χ^2 . Различия были статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Основные результаты выполненных операций в изучаемых группах представлены в табл. 4.

Продолжительность этапов формирования анастомозов в 1-й группе была ниже, чем во 2-й, различие статистически значимо. Рентгенологический контроль ручных анастомозов проводили в среднем на 6-е сутки после операций, механических – на 3-и сутки ($p < 0,05$). Всего зафиксировано 7 случаев несостоятельности пищеводных анастомозов, в том числе у 1 (4,3%) больного 1-й группы и у 6 (22,2%) больных 2-й группы.

У единственной больной 1-й группы с несостоятельностью эзофагогастроанастомоза в дальнейшем сформировалась стриктура анастомоза. Кроме того, у этой больной послеоперационный период осложнился формированием свища между мембранозной частью трахеи и желудочной трубкой с развитием стриктуры трансплантата, что в дальнейшем потребовало повторной пластики пищевода, с использованием в качестве трансплантата толстой кишки (Grade IV).

Во 2-й группе при исследовании отдаленных результатов операций у 5 пациентов сформировалась стриктура анастомоза, из них 1 (5%) выполнена загрудинная шунтирующая пластика пищевода толстокишечным трансплантатом по поводу стойкой критической стриктуры эзофагогастроанастомоза. У остальных пациентов стриктура устранена проведением сеансов бужирования под эндоскопическим контролем. Тяжесть остальных осложнений в обеих группах не превышала Grade I.

Обсуждение

Несостоятельность анастомоза остается грозным осложнением резекции пищевода, обуслов-

ливающим высокую летальность после операции. По последним данным, частота несостоятельности механических шейных анастомозов достигает 15%, ручных – 25%, частота стриктуры варьирует от 0 до 35% [6–8]. Для обеспечения прочности и герметизма пищеводного анастомоза особое значение имеет минимизация рисков несостоятельности. Во-первых, на целостность анастомоза влияет ряд местных и системных факторов, включая коморбидный и нутритивный статус [9]. Есть данные, что низкая концентрация альбумина сыворотки крови, анемия, гипотензия являются предикторами несостоятельности анастомоза [10, 11]. Важное значение имеет нутритивная поддержка как до, так и после операции, проведение энтерального питания через еюностому в 1-е сутки после операции [12]. Во-вторых, техническая подготовка двух анастомозируемых концов пищеварительной трубки требует прецизионной мобилизации и диссекции трансплантата и пищевода. Для формирования анастомоза на шее необходимо подготовить трансплантат достаточной длины с сохранением его адекватной степени кровоснабжения на всем протяжении. Несоблюдение этого правила может привести к натяжению швов анастомоза, развитию недостаточности кровоснабжения в дистальном отделе трансплантата, некрозу анастомозируемых тканей и несостоятельности швов [13, 14]. Соблюдение этих нюансов в большинстве случаев демонстрирует низкую частоту несостоятельности цервикальных анастомозов.

На развитие несостоятельности анастомоза на шее также влияет тип трансплантата. Выбор типа предполагаемого трансплантата зависит от множества параметров, включая достаточную длину и оптимальное кровоснабжение. По мнению большинства хирургов, предпочтительным остается желудочный трансплантат, что вполне объяснимо – наличие обильной подслизистой сосудистой сети, хирургический доступ, формирование одного анастомоза, низкая частота осложнений по сравнению

с толстокишечным трансплантатом [15–17]. При выполнении тораколапароскопических эзофагопластик из трех доступов мы предпочитаем формировать желудочный трансплантат, к мобилизации участка толстой кишки и толстокишечной пластике мы прибегаем лишь при невозможности использования желудка.

Существует предположение, что минимально-инвазивные способы эзофагопластики связаны с высокой частотой несостоятельности анастомозов из-за травматизации лапароскопическими инструментами трансплантата при его мобилизации [18]. Как и любые новые хирургические техники, освоение минимально-инвазивной эзофагопластики требует прохождения кривой обучения и, как показывает опыт крупных специализированных центров, результаты минимально-инвазивных операций могут быть сопоставимы с открытыми и даже превосходить их по ряду параметров [19, 20]. В нашем исследовании в 1-й группе, где превалировало число минимально-инвазивных операций, отмечалось меньше осложнений.

С внедрением сшивающих аппаратов появилось множество механических техник формирования пищеводных анастомозов. Некоторые исследования не демонстрируют значимой разницы между частотой несостоятельности механических и ручных анастомозов, другие показывают высокую частоту стриктуры после наложения механических анастомозов, ссылаясь на то, что ткани при компрессии степлером склонны к избыточному рубцеванию [21, 22].

Ретроспективное исследование A.G. Casson и соавт. показало, что частота несостоятельности снижалась при формировании механических анастомозов «бок в бок» по сравнению с ручными анастомозами, но значимых различий в частоте стриктур не выявлено [23]. В исследовании T. Price и соавт. было доказано, что формирование механических пищеводных анастомозов по типу «бок в бок» с помощью линейных эндостеплеров предпочтительно для минимизации осложнений со стороны анастомозов [24]. Снижение числа осложнений при данном способе обусловлено уменьшением травматизации тканей при наложении механических швов, отсутствием натяжения трансплантата, герметичностью линии швов.

Использованный нами вариант позволяет обеспечить широкий просвет анастомоза и снизить риск образования стриктуры. Согласно стандартам AUGIS (Association of Upper Gastrointestinal Surgeons), частота несостоятельности пищеводных анастомозов должна быть <13% [25], что мы и получили в своем наблюдении, убедившись в надежности механических швов при выполнении тораколапароскопической эзофагопластики.

Заключение

Использование механического шва при формировании пищеводных анастомозов позволило сократить продолжительность хирургического вмешательства, а также продемонстрировало низкую частоту несостоятельности анастомозов и развития стриктуры.

Литература/References

- Behzadi A., Nichols F.C., Cassivi S.D., Deschamps C., Allen M.S., Pairero P.C. Esophagogastrectomy: the influence of stapled versus hand-sewn anastomosis on outcome. *J Gastrointest Surg.* 2005; 9 (8): 1031–42. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gassur.2005.06.025>
- Saluja S.S., Ray S., Pal S., et al. Randomized trial comparing side-to-side stapled and hand-sewn esophagogastrophic anastomosis in neck. *J Gastrointest Surg.* 2012; 16: 1287–95. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11605-012-1885-7>
- Gooszen J., Goense L., Gisbertz S.S., Ruurda J.P., van Hillegersberg R., van Berge Henegouwen M.I. Intrathoracic versus cervical anastomosis and predictors of anastomotic leakage after oesophagectomy for cancer. *Br J Surg.* 2018; 105 (5): 552–60. DOI: <https://doi.org/10.1002/bjs.10728>
- Turrentine F.E., Denlinger C.E., Simpson V.B., Garwood R.A., Guerlain S., Agrawal A., et al. Morbidity, mortality, cost, and survival estimates of gastrointestinal anastomotic leaks. *J Am Coll Surg.* 2015; 220 (2): 195–206. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2014.11.002>
- Honda M., Kuriyama A., Noma H., Nunobe S., Furukawa T.A. Hand-sewn versus mechanical esophagogastric anastomosis after esophagectomy: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg.* 2013; 257 (2): 238–48.
- Wang Y., Zhang X., Jiang Y., Ma G., Wang Z., Xue X., et al. Comparison of hand-sewn versus mechanical esophagogastric anastomosis in esophageal cancer: Protocol for a systematic review and meta-analysis. *Medicine.* 2019; 98 (23): e15676. DOI: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000015676>
- Deng J., Su Q., Ren Z., Wen J., Xue Z., Zhang L., et al. Comparison of short-term outcomes between minimally invasive McKeown and Ivor Lewis esophagectomy for esophageal or junctional cancer: a systematic review and meta-analysis. *Onco Targets Ther.* 2018; 11: 6057–69. DOI: <https://doi.org/10.2147/OTT.S169488>
- Low D.E., et al. International consensus on standardization of data collection for complications associated with esophagectomy: Esophagectomy Complications Consensus Group (ECCG). *Ann Surg.* 2015; 262 (2): 286–94.

9. Yuan Y., Wang K.N., Chen L.Q. Esophageal anastomosis. *Dis Esophagus*. 2015; 28 (2): 127–37. DOI: <https://doi.org/10.1111/dote.12171>
10. Aoyama T., Atsumi Y., Hara K., Tamagawa H., Tamagawa A., Komori K., et al. Risk factors for postoperative anastomosis leak after esophagectomy for esophageal cancer. In *Vivo* (Athens, Greece). 2020; 34 (2): 857–62. DOI: <https://doi.org/10.21873/invivo.11849>
11. Choudhuri A.H., Uppal R., Kumar M. Influence of non-surgical risk factors on anastomotic leakage after major gastrointestinal surgery: audit from a tertiary care teaching institute. *Int J Crit Illn Inj Sci*. 2013; 3: 246–9.
12. Akbarshahi H., Andersson B., Nordén M., Andersson R. Perioperative nutrition in elective gastrointestinal surgery – potential for improvement? *Dig Surg*. 2008; 25 (3): 165–74. DOI: <https://doi.org/10.1159/000136478>
13. Nishikawa K., Fujita T., Hasegawa Y., Tanaka Y., Matsumoto A., Mitsumori N., et al. Association of level of anastomosis and anastomotic leak after esophagectomy in anterior mediastinal reconstruction. *Esophagus*. 2018; 15 (4): 231–38. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10388-018-0619-7>
14. Markar S.R., Arya S., Karthikesalingam A., Hanna G.B. Technical factors that affect anastomotic integrity following esophagectomy: systematic review and meta-analysis. *Ann Surg Oncol*. 2013; 20 (13): 4274–81. DOI: <https://doi.org/10.1245/s10434-013-3189-x>
15. Briel J.W., Tamhankar A.P., Hagen J.A., et al. Prevalence and risk factors for ischemia, leak, and stricture of esophageal anastomosis: gastric pull-up versus colon interposition. *J Am Coll Surg*. 2004; 198: 536–41.
16. Hamai Y., Hihara J., Emi M., Aoki Y., Okada M. Esophageal reconstruction using the terminal ileum and right colon in esophageal cancer surgery. *Surg Today*. 2012; 42 (4): 342–50. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00595-011-0103-7>
17. DeMeester S.R. Colon interposition following esophagectomy. *Dis Esophagus*. 2001; 14 (3–4): 169–72. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1442-2050.2001.00180.x>
18. Schilling M.K., Redaelli C., Maurer C., Friess H., Büchler M.W. Gastric microcirculatory changes during gastric tube formation: assessment with laser Doppler flowmetry. *J Surg Res*. 1996; 62 (1): 125–9. DOI: <https://doi.org/10.1006/jsre.1996.0184>
19. Safranek P.M., Cubitt J., Booth M.I., Dehn T.C. Review of open and minimal access approaches to oesophagectomy for cancer. *Br J Surg*. 2010; 97 (12): 1845–53. DOI: <https://doi.org/10.1002/bjs.7231>
20. Nafteux P., Moons J., Coosemans W., Decaluwé H., Decker G., De Leyn P., et al. Minimally invasive oesophagectomy: a valuable alternative to open oesophagectomy for the treatment of early oesophageal and gastro-oesophageal junction carcinoma. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2011; 40 (6): 1455–64. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2011.01.086>
21. Hsu H.H., Chen J.S., Huang P.M., Lee J.M., Lee Y.C. Comparison of manual and mechanical cervical esophagogastric anastomosis after esophageal resection for squamous cell carcinoma: a prospective randomized controlled trial. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2004; 25 (6): 1097–101. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2004.02.026>
22. Castro P.M., Ribeiro F.P., Rocha A., Mazzurana M., Alvarez G.A. Hand-sewn versus stapler esophagogastric anastomosis after esophageal resection: systematic review and meta-analysis. *Arq Bras Cir Dig (ABCD = Brazilian Archives of Digestive Surgery)*. 2014; 27 (3): 216–21. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0102-67202014000300014>
23. Casson A.G., Porter G.A., Veugelers P.J. Evolution and critical appraisal of anastomotic technique following resection of esophageal adenocarcinoma. *Dis Esophagus*. 2002; 15 (4): 296–302. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1442-2050.2002.00277.x>
24. Price T.N., Nichols F.C., Harmsen W.S., Allen M.S., Cassivi S.D., Wagle D.A., et al. A comprehensive review of anastomotic technique in 432 esophagectomies. *Ann Thorac Surg*. 2013; 95 (4): 1154–61. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2012.11.045>
25. Oesophago-Gastric Anastomosis Audit Protocol 2018. URL: <https://www.ogaa.org.uk/>